

РСТ

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро



МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

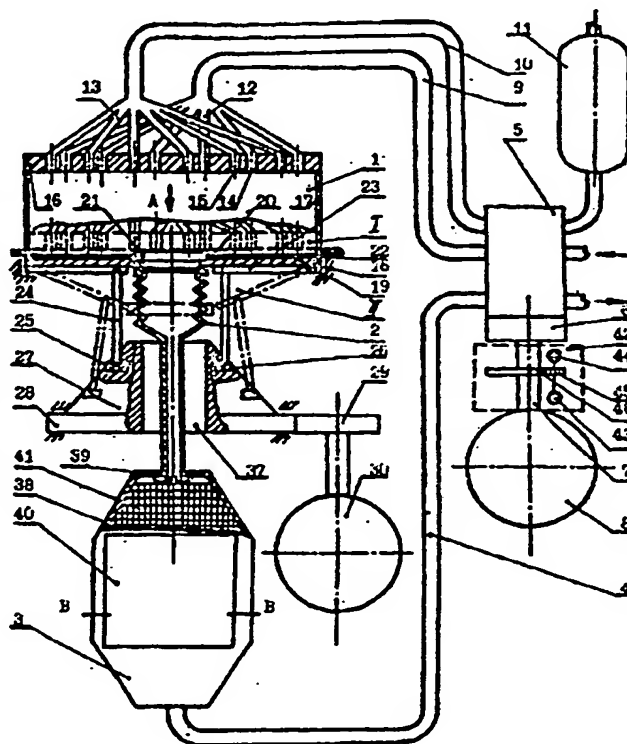
(51) Международная классификация изобретения б: A61M 1/00	11) Номер международной публикации: WO 94/21310 A1 13) Дата международной публикации: 29 сентября 1994 (29.09.94)
(21) Номер международной заявки: PCT/RU94/00022 (22) Дата международной подачи: 10 февраля 1994 (10.02.94) (30) Данные о приоритете: 93014155/14 18 марта 1993 (18.03.93) RU (71) Заявитель: ПРОИЗВОДСТВЕННО-КОМ- МЕРЧЕСКАЯ ФИРМА «ТОРЭКС» (RU/RU); 121019 Москва, Суворовский бульвар, д. 8а (RU) [PROIZ- VODSTVENNO-KOMMERCHESKAYA FIRMA «TOREX», Moscow (RU)]. (72) Изобретатели: КУТУШОВ Михаил Владимирович ; 121127 Москва, Ленинский проспект, д. 30, кв. 55 (RU) [KUTUSHOV, Mikhail Vladimirovich, Moscow (RU)]. АГУДОВ Сергей Викторович; 400012 Волго- град, Иртышская ул., д. 40 (RU) [AGUDOV, Sergei Viktorovich, Volgograd (RU)]. БЕМБЕЕВ Валерий Владимирович; 368359 Элиста, 8 микрорайон, д. 36а, кв. 38 (RU) [BEMBEEV, Valery Vladimirovich,	Elista (RU)]. ЗАХАРОВА Людмила Ивановна; 121151 Москва, Студенческая ул., д. 16, кв. 64 (RU) [ZAKHAROVA, Ljudmila Ivanovna, Moscow (RU)]. ЗИМИН Виктор Васильевич; 117574 Москва, Новоясеневский проспект, д. 12, корп. 3, кв. 488 (RU) [ZIMIN, Viktor Vasilievich, Moscow (RU)]. СОКОЛОВ Александр Анатольевич; 113054 Мос- ква, Валовая ул., д. 14-2/44, кв. 23 (RU) [SOKOLOV, Alexandr Anatolievich, Moscow (RU)]. (74) Агент: БРЕГМАН Олег Маркович; 125414 Москва, Онежская ул., д. 53, корп. 3, кв. 387 (RU) [BREG- MAN, Oleg Markovich, Moscow (RU)]. (81) Указанные государства: JP, европейский патент (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) Опубликована С отчетом о международном поиске.

(54) Title: METHOD [M.V. KUTUSHOV] FOR CORRECTING A BIOLOGICAL FLUID AND APPARATUS THEREFOR

(54) Название изобретения: СПОСОБ КУТУШОВА М.В. КОРРЕКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ И
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Abstract

A biological fluid is corrected by interaction with a composition in a vessel of an extracorporeal apparatus. A specific volume of biological fluid is corrected in a number of cycles. In each cycle, the vessel of the apparatus is filled with the biological fluid and a biocompatible suspension of a magneto-conductive composition and the two substances are simultaneously mixed. The resulting mixture is allowed to stand then fed into a magnetic field effect region, whereafter the biological fluid which has passed through said region is removed from the apparatus. In each cycle, the vessel of the apparatus is simultaneously filled with predetermined amounts of the biological fluid and the bio-compatible magneto-conductive composition suspension from points $n \geq 1$ and in separate dosed amounts, each of which is added to the previously obtained product. An apparatus for carrying out the method includes two electromotive apparatuses (8 and 30), a pump (5) for feeding in and removing the fluids, a mixing chamber (1) operably linked to a duct from the electromotive apparatus (30) and a filter (3) with a wire mesh filter element (41) and magnets arranged thereon (40).



При коррекции биологической жидкости, включающей взаимодействие в полости экстракорпорального устройства биологической жидкости с композитом, сеанс коррекции требуемого объема биологической жидкости проводят в несколько циклов, причем в каждом цикле заполняют полость экстракорпорального устройства биологической жидкостью и биосовместимой суспензией магнито-управляемого композита и одновременно их перемешивают, затем выдерживают эту смесь, после чего её пропускают через зону действия магнитного поля и выводят из устройства биологическую жидкость, прошедшую зону действия магнитного поля.

Заполнение полости экстракорпорального устройства заданными объемами биологической жидкости и биосовместимой суспензией магнито-управляемого композита в каждом цикле производят одновременно из $n \geq 1$ точек и проводят дискретными дозами, причем каждую последующую дозу добавляют в ранее полученную смесь.

Устройство для осуществления способа коррекции биологической жидкости содержит два электродвигателя (8 и 30), насос (5) для принудительного заполнения и отвода жидкостей, камеру (1) перемешивания, взаимодействующую с приводом от электродвигателя (30) и фильтр (3) с фильтрующим элементом (41) из металлической сетки с установленными на нем магнитами (40).

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ.

AT	Австрия	FI	Финляндия	MR	Мавритания
AU	Австралия	FR	Франция	MW	Малави
BB	Барбадос	GA	Габон	NE	Нигер
BE	Бельгия	GB	Великобритания	NL	Нидерланды
BF	Буркина Фасо	GN	Гвинея	NO	Норвегия
BG	Болгария	GR	Греция	NZ	Новая Зеландия
BJ	Бенин	HU	Венгрия	PL	Польша
BR	Бразилия	IE	Ирландия	PT	Португалия
CA	Канада	IT	Италия	RO	Румыния
CF	Центральноафриканская Республика	JP	Япония	RU	Российская Федерация
BY	Беларусь	KP	Корейская Народно-Демократическая Республика	SD	Судан
CG	Конго	KR	Корейская Республика	SE	Швеция
CH	Швейцария	KZ	Казахстан	SI	Словения
CI	Кот д'Ивуар	LI	Лихтенштейн	SK	Словакия
CM	Камерун	LK	Шри Ланка	SN	Сенегал
CN	Китай	LU	Люксембург	TD	Чад
CS	Чехословакия	LV	Латвия	TC	Того
CZ	Чешская Республика	MC	Монако	UA	Украина
DE	Германия	MG	Мадагаскар	US	Соединенные Штаты Америки
DK	Дания	ML	Мали	UZ	Узбекистан
ES	Испания	MN	Монголия	VN	Вьетнам

СПОСОБ КУТУШОВА М. В. КОРРЕКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ.

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Предполагаемое изобретение относится к медицине и медицинской технике и может быть применено для восстановления биологических жидкостей в пределах физиологических норм, а также для их очистки от экзо и эндотоксинов и патогенной микрофлоры.

ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

10 Известен способ детоксикации организма при отравлении органическими веществами (см., например, авторское свидетельство СССР № I5683I3 от 2I.07.88г., МКИ A6I M I/36), включающий выведение биологической жидкости больного, например, крови, из организма, воздействие на
15 кровь магнитным полем, с последующим проведением гемосорбции и возвратом крови в организм.

Для использования этого способа необходимо одномоментно выводить из организма больного большое (до 500мл) количество крови и проводить её длительную обработку, что ограничивает применение способа для больных с сердечно-сосудистой патологией и неустойчивой гемодинамикой, а также требует дополнительного введения в организм больного лекарственных препаратов.

25

Наиболее близким аналогом-прототипом является способ, основанный на взаимодействии в экстракорпоральной полости биологической жидкости, например, крови, с компози-
том, выполненным путем покрытия ионнообменных смол или акти-

- 2 -

вированного угля альбумином, и заключающийся в пропускании через экстракорпоральную полость с этим композитом биологической жидкости (см., например, Ю.М. Лопухин и М.Н. Мало "Гемосорбция", изд. Медицина, М., 1985г.).

5 Однако этот способ функционально ограничен, поскольку при коррекции с его помощью биологической жидкости, например, крови, возможно удаление из крови преимущественно низко и среднемолекулярных токсинов, а, кроме того, 10 его применение вызывает травматизацию форменных элементов крови.

Известно устройство для осуществления данного способа, содержащее колонку, в которой размещен композит, 15 электропривод с насосом, а также подводящий и отводящий трубопроводы. (см., например, Ю.М. Лопухин и М.Н. Мало "Гемосорбция", изд. Медицина, М., 1985г.)

Для данного устройства характерно сравнительно 20 быстрое после начала работы снижение сорбционной и кинетической эффективности удаления токсинов, обусловленное "спеканием" и "ослизнением" композита.

Наиболее близким аналогом-прототипом является 25 устройство, содержащее электродвигатель, выходным валом соединенный с роликовым насосом, подводящий и отводящий эластичные трубопроводы, взаимодействующие с насосом и герметично соединенные соответственно со входным и выходным отверстиями фильтра, выполненного в виде колонки с композитом из 30 сорбента на основе углерода, а также установленный перед фильтром электромагнит, своим магнитным полем взаимодействующий с протекающей по подводящему трубопроводу биологической жидкостью. (см., например, авторское свидетельство СССР № 1568313, от 21.07.88г., МКИ А61 М 1/36).

35 Устройство не обеспечивает стабильную во времени коррекцию биологической жидкости, например, очистку крови от токсинов, а, кроме того, возможность его применения ограничена из-за наличия побочных нежелательных эффек- 40 тов, таких как травматизация форменных элементов крови и

- 3 -

ухудшение её реологических свойств.

РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В основу изобретения "способ коррекции биологической жидкости" положена задача осуществить повышение эффективности очистки биологических жидкостей, например, крови от низко, средне и высокомолекулярных экзо и эндотоксинов без нарушения её реологических свойств, а также осуществить повышение активности холиэстераз, уничтожение патогенной микрофлоры вирусов и ретровирусов, а также коррекцию состава форменных элементов крови.

В основу изобретения "устройство для осуществления способа коррекции биологической жидкости" положена задача обеспечить высокое качество очистки крови от токсинов и уменьшить травматизацию форменных элементов крови, а также улучшить реологические и иммунологические свойства крови.

Поставленная задача решается за счет того, что в способе коррекции биологической жидкости, включающем взаимодействие в полости экстракорпорального устройства биологической жидкости с композитом, сеанс коррекции требуемого объёма биологической жидкости проводят в несколько циклов, при этом в каждом цикле сначала заполняют полость экстракорпорального устройства биологической жидкостью и биосовместимой суспензией магнито-управляемого композита и одновременно их перемешивают. Заполнение полости экстракорпорального устройства заданными объёмами биологической жидкости и биосовместимой суспензии проводят дискретными дозами, причем после поступления в полость каждой предыдущей дозы этих жидкостей полученную смесь выдерживают и одновременно продолжают перемешивать, а каждую последующую дозу этих жидкостей добавляют в ранее полученную смесь. После получения смеси в заданном объёме и соответственного выдерживания эту смесь пропускают через зону действия магнитного поля и затем выводят из экстракорпорального устройства биологическую жидкость, прошедшую зону действия магнитного поля.

При этом биологическую жидкость и биосовмести-

- 4 -

мую суспензию магнито-управляемого композита подают в полость экстракорпорального устройства из $n \geq 1$ точек, причем объёмы взаимодействующих биологической жидкости и биосовместимой суспензии магнито-управляемого композита выбирают в отношении соответственно $(5 \div 20) : 1$.

Длительность цикла выбирают из условия: $t_{\text{ц}} \leq t_{\text{ж}}$, где $t_{\text{ц}}$ и $t_{\text{ж}}$ - соответственно длительность цикла и допустимый период сохранения свойств биологической жидкости вне организма в сек.

10 Время пропускания смеси через зону действия магнитного поля назначают с учетом соотношения: $t_{\text{пр}} \leq \alpha H$, где $t_{\text{пр}}$ - время пропускания смеси через зону действия магнитного поля в сек; $\alpha = (1 \div 5) \cdot 10^{-2}$ сек/мТл - экспериментально полученный коэффициент, соответствующий оптимальному

15 времени воздействия магнитного поля напряженностью $H \leq 120$ мТл на смесь биологической жидкости с биосовместимой суспензией магнито-управляемого композита. Суммарное время заполнения экстракорпоральной полости биологической жидкостью и биосовместимой суспензией магнито-управляемого 20 композита, их перемешивания и выдерживания для обеспечения полного взаимодействия составляющих смеси получают из условия:

$$t_{\text{зан}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{выд}} \leq t_{\text{ж}} - t_{\text{пр}};$$

где $t_{\text{зан}}$ - время заполнения экстракорпоральной полости, сек; 25 $t_{\text{пер}}$ - время перемешивания составляющих смеси, сек; $t_{\text{выд}}$ - время выдерживания для обеспечения полного взаимодействия составляющих смеси, сек. При этом время заполнения экстракорпоральной полости равно: $t_{\text{зан}} = \frac{V}{n \cdot m \cdot v}$, где V - задаваемый из условий работы объём корректируемой за цикл биологической жидкости, мл; 30 n - количество точек подачи биологической жидкости в экстракорпоральную полость; m - количество дискретных доз за цикл от каждой точки подачи;

v - скорость подачи биологической жидкости в экстракорпоральную полость, мл/сек, время перемешивания биологической 35 жидкости и биосовместимой суспензии выбирают из условия: $t_{\text{пер}} \geq \beta V$, где $\beta = (0,1 \div 0,7)$ сек/мл - экспериментально полученный коэффициент пропорциональности, соответствующий выполнению условия равномерного (тщательного) перемешивания составляющих смеси; остальные обозначения соответ-

- 5 -

вуют записанным ранее, а время выдерживания для обеспечения полного взаимодействия составляющих смеси получают из соотношения: $t_{\text{выд}} \geq \gamma V$, где $\gamma = (2 \div 5) \cdot 10^{-3}$ сек/мл - полученный экспериментально коэффициент, соответствующий условию полного взаимодействия составляющих смеси; остальные обозначения соответствуют записанным ранее.

Количество циклов в сеансе получают равным $K_{\text{с}} = \frac{V}{V_{\text{с}}}$, где $K_{\text{с}}$ - количество циклов, требуемых для проведения сеанса коррекции биологической жидкости; V - подлежащий коррекции объем биологической жидкости, мл; остальные обозначения соответствуют записанным ранее.

При этом биосовместимую суспензию магнито-управляемого композита, выполненного, например, в виде частиц металлоуглерода в физиологическом растворе или растворе желатина, причем количество композита и раствора выбирают в соотношении (1÷2)г композита на 50 мл раствора, а размер частиц выбирают в диапазоне ($10^4 \div 10^7$) А.

При этом в случае коррекции крови её предварительно разжижают с помощью смешивания с физиологическим раствором, выполненным в виде 0,9% раствора *NaCl* в дистиллированной воде, и уменьшают её свертываемость с помощью введения в кровь антикоагулянта, например, гепарина, причем смешивание крови с физиологическим раствором производят в соотношении объемов жидкостей 5 : (1÷1,5), а гепарин вводят из расчета (1÷2) тыс.ед.гепарина на 1 литр корректируемой за сеанс крови.

Поставленная задача решается также за счет того, что устройство для осуществления способа коррекции биологической жидкости, содержащее электродвигатель, выходным валом соединенный с насосом, связанным с подводящим и отводящим трубопроводами, выполненными в виде эластичных трубок, магниты и фильтр с фильтрующим элементом, установленном в корпусе, в выходное отверстие которого введен один из концов отводящего трубопровода, причем один из концов подводящего трубопровода соединен с источником биологической жидкости, а места соединения с трубопроводами выполнены герметичными, снабжено емкостью с биосовместимой суспензией магнито-управляемого композита, дополнительными подводящими

- 6 -

трубопроводом и электродвигателем с приводом, а также блоками задания режимов процесса и управления, отметчиком оборотов выходного вала электродвигателя и камерой перемешивания с двумя крышками.

5 При этом первая крышка выполнена в виде жесткого диска с $N=2n$ отверстиями, равномерно попарно размещенными по площади диска, причем в каждое первое отверстие каждой пары отверстий введена трубка, соединенная с другим концом первого подводящего трубопровода, а в каждое второе
10 отверстие каждой пары отверстий также введена трубка, соединенная с первым концом дополнительного подводящего трубопровода, другим концом помещенного в выходное отверстие емкости с биосовместимой суспензией магнито-управляемого композита.

15 Первая и вторая крышки герметично соединены по периметру эластичной лентой, причем вторая крышка выполнена в виде эластичного диска с отверстием в центре диска, а по периметру отверстия во второй крышке и периметру второй крышки установлены соответственно первое и второе жесткие кольца. При этом на первом кольце одним концом герметично закреплена эластичная гофрированная трубка, которая
20 другим концом введена во входное отверстие фильтра, причем на наружной (противоположной первой крышке) стороне второй крышки радиально, через равные промежутки установлены первые стержни. Одним концом эти первые стержни закреплены на
25 втором кольце с возможностью поворота относительно плоскости кольца, а по длине эти стержни закреплены на поверхности второй крышки, причем длина каждого первого стержня равна радиусу второй крышки за вычетом величины наружного радиуса
30 первого и ширины второго колец. Количество первых стержней $P_1 \geq 2$.

При этом на другом конце каждого первого стержня одним концом шарнирно закреплены тяги, другим концом с
возможностью перемещения в узле связанные с узлом перемеще-
35 ния тяг, который выполнен с отверстием в центре и на котором установлены два контактных переключателя, подключенных соответственно к первому и второму входам блока управления, первый и второй выходы которого соединены с управляющими
входами соответственно электродвигателя и дополнительного
40 электродвигателя.

- 7 -

Узел перемещения тяг установлен соосно со второй крышкой с возможностью вращения между ней и фильтром и связан приводом вращения с дополнительным электродвигателем, причем эластичная гофрированная трубка размещена
5. внутри отверстия в центре узла перемещения тяг.

В отверстиях в центре второй крышки установлена пробка-клапан, жестко связанная со вторым кольцом с помощью радиально установленных вторых стержней, одним концом прикрепленных к пробке-клапану, а другим концом закрепленных
10. на втором кольце. При этом вторые стержни установлены внутри секторов, образованных первыми стержнями, но с другой, относительно второй крышки, стороны, а количество вторых стержней $\rho_2 \leq \rho_1$.

При этом входное и выходное отверстия фильтра
15. выполнены на противоположных по длине торцевых поверхностях корпуса фильтра, выполненного из магнитопрозрачного материала, например, пластмассы, а фильтрующий элемент выполнен в виде заполняющей корпус фильтра пространственной металлической сетки, изготовленной из материала с высокой магнитной
20. восприимчивостью, например, из сплава железо-кобальт. На внешних противоположных по толщине корпуса сторонах установлены магниты, а на выходном валу установлен отметчик оборотов, выход которого подключен к третьему входу блока управления, четвертым, пятым, шестым и седьмым входами соединенного
25. соответственно с первым, вторым, третьим и четвертым выходами блока задания режимов процесса, причем третий выход блока управления подключен к контакту отключения устройства.

Узел перемещения тяг выполнен в виде усеченного
30. го конуса, большим основанием установленного на основании цилиндра, с пазом на наружной конической поверхности, причем паз выполнен в виде двух концентрических окружностей, расположенных соответственно у малого и большого оснований конуса и соединенных по спирали, опоясывающей коническую
35. поверхность.

При этом часть паза, соответствующая окружности у малого основания конуса (первая окружность), выполнена переменной по уровню относительно среднего положения этой части паза, например, по синусоидальному закону, при-

- 8 -

чем количество периодов синусоиды по длине первой окружности выполнено не менее трех, а величина амплитуды синусоиды составляет не менее четвертой части ширины эластичной ленты, соединяющей первую и вторую крышки.

5 Внутри паза установлены контактные переключатели, причем первый контактный переключатель установлен на первой окружности на одной стороне от места сопряжения этой окружности и спирали, соединяющей первую и вторую окружности, например, со стороны острого угла, а второй контактный пере-
10 ключатель установлен на второй окружности на другой стороне от этой спирали, соответственно со стороны тупого угла в месте её сопряжения со второй окружностью.

При этом цилиндрическая поверхность узла перемещения тяг выполнена в виде, например, шестерни, контактирующей с соответствующим приводом, связанным с дополнительным электродвигателем.

Кроме того, корпус фильтра выполнен в виде, например, параллелепипеда, прямоугольного в поперечном и в продольном сечениях, с соотношением ширины в центральной
20 части и толщины, например, $3 : 1$, а соотношением длины и ширины, например, $4 : 1$, причем толщина параллелепипеда выполнена постоянной по всей его длине, а ширина торцев этого параллелепипеда выполнена равной половине ширины параллелепипеда в центральной части; расположена симметрично относи-
25 тельно его продольной оси, а края торцев соединены с соответствующими сторонами под углом $(30 \pm 45)^\circ$ относительно продольной оси параллелепипеда.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ФИГУР ЧЕРТЕЖЕЙ

30 Фиг.1 изображает общий вид устройства для осуществления предложенного способа коррекции биологической жидкости;

Фиг.2 показывает вид по стрелке А на фиг.1;

Фиг.3 изображает вид в плане на узел перемеще-
35 ния тяг, приведенный на фиг.1;

Фиг.4 изображает разрез по В-В на фиг.1;

Фиг.5 изображает функциональную схему блока
управления;

Фиг.6 показывает схему включения электродвига-
40 телей;

Фиг.7 показывает временную диаграмму работы устройства.

ЛУЧШИЙ ВАРИАНТ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

5 Устройство для осуществления способа коррекции биологической жидкости содержит камеру I перемешивания, предназначенную для сбора биологической жидкости и биосовместимой суспензии магнито-управляемого композита (на чертеже не показаны) в заданных объёмах, их перемешивания и взаимодей-

10 ствия.

Камера I перемешивания (см.фиг.1) соединена эластичной гофрированной трубкой 2 с фильтром 3, предназначенным для очистки биологической жидкости от смешанного с ней ранее в составе биосовместимой суспензии магнито-уп-

15 являемого композита. В выходном отверстии (на чертеже не показано) фильтра 3 закреплен отводящий трубопровод 4, предназначенный для вывода с помощью насоса 5 прошедшей коррекцию биологической жидкости из устройства. Насос 5 выполнен в виде насоса перистальтического типа с двумя направлениями потока

20 и через согласующий редуктор 6 соединен с выходным валом 7 электродвигателя 8, предназначенного для обеспечения работы насоса 5.

Насос 5 связан также с подводящим трубопроводом 9, соединенным с источником (на чертеже не показан) биологической жидкости, и с подводящим трубопроводом 10, соединенным с ёмкостью II с биосовместимой суспензией магнито-уп-

25 равляемого композита. Подводящие трубопроводы 9 и 10 соответствующими системами I2 и I3 разветвленных эластичных трубок соединены соответственно с отверстиями I4, I5. Эти отверстия I4, I5 попарно равномерно распределены на поверхности

30 крышки I6 камеры I перемешивания (чтобы не перегружать чертеж, пронумерована одна пара отверстий) и предназначены для обеспечения одновременной подачи жидкостей в полость камеры I равномерно по всей площади камеры.

35 Трубопроводы 4, 9, 10 и трубки I2, I3 выполнены из силикона. Крышка I6 выполнена в виде жесткого диска и с помощью эластичной ленты I7, закрепленной по периметру крышки I6, соединена также по периметру с крышкой I8, выполненной в виде эластичного (из силикона) диска с отверстием в

40 центре диска. При этом наружный периметр этого диска и пери-

- 10 -

метр отверстия в нем выполнены в виде жестких колец соответственно 19, 20. В отверстии 20 между крышками 16 и 18 установлена пробка-клапан 21, например, с помощью четырех стержней 22, закрепленных одним концом на пробке-клапане 21, а
5 другим - на кольце 19. При этом стержни 22 также установлены между крышками 16 и 18 и расположены внутри полости, образованной этими крышками 16, 18 и эластичной лентой 17. С другой стороны крышки 18 (вне полости) на её поверхности закреплены по всей длине четыре стержня 23, одним концом шарнирно за-
10 крепленные также на кольце 19. Другой конец каждого стержня 23 шарнирно связан с концом соответствующей тяги 24. Стержни 22 и 23 установлены со смещением относительно друг друга (см. фиг. 2). Другие концы тяг 24 на роликах 25 установлены в выполненном в виде тавра пазу 26 узла 27 перемещения
15 тяг, выполненного в виде усеченного конуса, основанием большего радиуса установленного на основании цилиндра. При этом периферия этого цилиндра выполнена в виде зубчатой шестерни 28, установленной с возможностью вращения и через редуктор 29 кинематически связанной с электродвигателем 30, вы-
20 полненным в виде реверсивного двигателя типа ДПР.

Паз 26 выполнен на конической поверхности узла 27 перемещения тяг и состоит из двух концентрических окружностей 31 и 32 (см. фиг. 3), расположенных соответственно
25 вблизи оснований конуса и соединенных по спирали 33, причем "ножка" тавра паза 26 расположена вертикально, а "полка" тавра в части паза 26, относящейся к спирали 33 и окружности 32 большего диаметра расположена горизонтально, а в части паза 26, относящейся к окружности 31, "полка" тавра расположена по синусоидальному закону относительно своего среднего
30 положения. При этом на длине этой окружности размещены три периода синусоиды, а амплитуда синусоиды по величине равна одной четвертой части ширины эластичной ленты 17, соединяющей крышки 16 и 18.

Внутри паза 26 на "полке" тавра окружности 31
35 со стороны острого угла её сопряжения со спиралью 33 и на "полке" тавра окружности 32 со стороны тупого угла её сопряжения со спиралью 33 установлены контактные переключатели 34 и 35 соответственно, электрически связанные с первым и вторым входами блока 36 управления соответственно (см. фиг. 5).

40

В центральной части узла 27 перемещения тяг

- II -

выполнено сквозное отверстие 37, через которое пропущена часть эластичной гофрированной трубки 2, соединенной с расположенным в корпусе 38 входным отверстием 39 фильтра 3 (фиг.1,4). Корпус 38 фильтра 3 выполнен из пластмассы, не препятствующей воздействию магнитов 40 на фильтрующий элемент 41, установленный в корпусе 38 фильтра 3 и выполненный в виде пространственной мелкоячеистой сетки из сплава железо-кобальт, обладающего высокой магнитной восприимчивостью. При этом величина каждого параметра ячейки сетки выполнена в диапазоне (1 ± 2) мм.

С выходным валом 7 электродвигателя 8 связан счетчик 42 оборотов вала, выполненный в виде фотодиода 43, оптически связанного с лампой 44 накаливания через отверстие 45 в непрозрачном диске 46, установленном на валу 7 между лампой 44 накаливания и фотодиодом 43, подключенным к третьему входу блока 36 управления.

Блок 36 управления содержит (фиг.5) элемент 47 сравнения, первым входом соединенный с четвертым входом блока 36 управления, а вторым входом подключенный к выходу счетчика 48. Элемент 47 сравнения предназначен для сопоставления заданного на четвертый вход блока 36 управления количества импульсов с количеством импульсов, пришедших на счетчик 48, первым входом соединенного с третьим входом блока 36 управления. Выход элемента 47 сравнения одновременно подключен к первому входу обмотки реле 49, отключающий контакт которого установлен в цепи управления электродвигателем 8, ко входу элемента 50 задержки, выполненного, например, в виде регулируемой RC-цепи, и к первому входу счетчика 51. Выход элемента 50 задержки одновременно соединен со входом установки "0" счетчика 48 и вторым входом обмотки реле 49. Выход счетчика 51, предназначенного для подсчета импульсных сигналов от элемента 47 сравнения, подключен к первому входу элемента 52 сравнения, вторым входом соединенного с пятым входом блока 36 управления. Выход элемента 52 сравнения, предназначенного для сопоставления заданного на пятый вход блока 36 управления количества импульсов с количеством импульсных сигналов, пришедших на счетчик 51, одновременно подключен к первому входу обмотки реле 53, переключающие контакты которого установлены в цепи управления электродви-

- 12 -

гателем 30 (фиг.6) и предназначенного для изменения направления вращения выходного вала этого электродвигателя, ко входу обмотки реле 54, отключающий контакт которого установлен в цепи управления электродвигателем 8, и к первому входу 5 счетчика 55, предназначенного для подсчета импульсных сигналов, поступающих с элемента 52 сравнения.

Выход счетчика 55 соединен с первым входом элемента 56 сравнения, вторым входом подключенного к шестому входу блока 36 управления, а выход элемента 56 сравнения 10 одновременно соединен со входом установки "0" счетчика 55 и через элемент 57 задержки с выходом блока 36 управления.

Кроме того, ко второму входу блока 36 управления одновременно подключены вход одновибратора 58, предназначенного для формирования импульса заданной длительности 15 (ждущего сигнала) и первый вход счетчика 59, предназначенного для подсчета импульсных сигналов от контактного переключателя 35. Выход счетчика 59 соединен с первым входом элемента 60 сравнения, вторым входом подключенного к седьмому входу блока 36 управления и предназначенного для сопоставления заданного количества импульсов с количеством импульсных сигналов, сформированных от включения-выключения контактного переключателя 35. Выход элемента 60 сравнения 20 одновременно соединен со вторым входом обмотки реле 53 и входом установки "0" счетчика 59.

25 При этом выход одновибратора 58 подключен к первому входу элемента И 61, вторым входом соединенного с первым входом блока 36 управления, а выходом одновременно подключенного к другому входу обмотки реле 54 и ко входу установки "0" счетчика 51.

30 Четвертый, пятый, шестой и седьмой входы блока 36 управления соединены соответственно с первым, вторым, третьим и четвертым выходами блока 62 задания режимов процесса, предназначенного для обеспечения функционирования устройства в требуемом режиме и содержащего задающие регистры 63, 64, 65 и 66, причем выходы регистров 63, 64, 65, 66 соединены соответственно с первым, вторым, третьим и четвертым выходами блока 62 задания режимов процесса.

Устройство для осуществления способа коррекции 40 биологической жидкости работает следующим образом:

- 13 -

Предварительно заполняют ёмкость II биосовместимой суспензией магнито-управляемого композита, выполненной с вышеуказанными соотношениями компонент, на регистрах 63-66 блока 62 задания режимов процесса выставляют требуемые для заданного процесса величины. При этом на регистре 63 выставляют величину количества оборотов электродвигателя 8, обеспечивающую поступление в полость камеры I перемешивания заданных доз биологической жидкости и биосовместимой суспензии магнито-управляемого композита. При этом дозу биологической

5

10

жидкости задают в диапазоне (10÷30) мл, а биосовместимой суспензии соответственно в диапазоне (2÷7) мл, причем указанное соотношение доз биологической жидкости и биосовместимой суспензии обеспечивают за счет соответствующего выбора внутренних диаметров подводящих эти жидкости трубопроводов.

15 На регистре 64 выставляют величину количества включений электродвигателя за цикл, обеспечивающую поступление в полость камеры I перемешивания заданных объёмов биологической жидкости и биосовместимой суспензии магнито-управляемого композита. При этом объём корректируемой за цикл

20

биологической жидкости задают в диапазоне (30÷100) мл, а биосовместимой суспензии соответственно в диапазоне (5÷20) мл, причем величину количества включений электродвигателя 8 определяют как частное от деления величины задаваемого объёма на величину задаваемой дозы биологической жидкости.

25 На регистре 65 выставляют величину циклов включений электродвигателя 8, обеспечивающую проведение процесса и соответствующую K_{Σ} .

На регистре 66 выставляют величину количества оборотов электродвигателя 30, обеспечивающую слив смеси биологической жидкости и биосовместимой суспензии магнито-управляемого композита из полости камеры I перемешивания в

30

фильтр 3.

Одновременно с помощью элемента 50 задержки задают длительность t_p (см. фиг. 7) паузы между моментами выключения и включения электродвигателя 8, соответствующую времени выдерживания $t_{\text{выг}}$ смеси, обеспечивающему достижение полного взаимодействия биологической жидкости и биосовместимой суспензии магнито-управляемого композита.

35

При задании режимов длительность процесса кор-

- 14 -

рекции назначают с учетом времени (t_*) сохранения физиологических свойств биологической жидкости вне организма. (см., например, Ю.М.Долухин и Н.Н.Мало "Гемосорбция", изд. Медицина, М., 1985г., с.с. 60-65).

5 В начальный момент крышка 16 камеры I перемешивания занимает положение \bar{I} , показанное на фиг.1 пунктиром, и при этом объем полости внутри камеры I перемешивания практически равен нулю.

При включении устройства электродвигатель 8 через редуктор 6 приводит в действие насос 5, который через подводящий трубопровод 10 и далее через разветвление трубок 13 нагнетает биосовместимую суспензию магнито-управляемого композита из ёмкости II в полость камеры I перемешивания. Одновременно в эту же полость через подводящий трубопровод 9 и через разветвление трубок 12 от источника биологической жидкости насосом нагнетают соответственно биологическую жидкость. При поступлении в камеру I перемешивания эти жидкости поднимают крышку 16 соответственно поступившему объёму. Одновременно электродвигатель 30 через редуктор 29 взаимодействует с узлом 27 перемещения тяг и вращает его против часовой стрелки (см.фиг.3). При этом тяги 24 на роликах 25 находятся на окружности 31 паза 26. При таком вращении узла 27 перемещения тяг тяги 24 "отслеживают" синусоидальное изменение уровня положения "полки" паза 26 относительно среднего положения и соответственно периодически поворачивают в вертикальном направлении (вверх-вниз) связанные с ними концы первых стержней 23 и соответственно (приподнимая и опуская) деформируют участки эластичного диска крышки 18 камеры I перемешивания. Происходит интенсивное перемешивание поступивших в камеру I доз биологической жидкости и биосовместимой суспензии, которые при этом также взаимодействуют. После поступления заданных дозировкой объёмов этих жидкостей в соответствии с заданным на регистре 63 блока 62 задания режимов процесса количества оборотов отключают электродвигатель 8 на время t_* , а затем его снова включают. При этом электродвигатель 30 работает в прежнем режиме, а соответственно поступившие жидкости перемешиваются и во время отключения электродвигателя 8.

Вышеописанное включение и последующее выключение

- 15 -

ние электродвигателя 8 и соответствующее заполнение полости камеры I перемешивания биологической жидкостью и биосовместимой суспензией и перемешивание этих жидкостей, причем каждую последующую дозу жидкостей вводят в ранее полученную смесь, проводят до достижения заданной на регистре 64 величины количества включений электродвигателя за цикл, после чего одновременно выключают электродвигатель 8 и переключают электродвигатель 30 на обратное вращение.

При этом узел 27 перемещения тяг вращают по часовой стрелке (см. фиг. 3) и тяги 24 входят с окружности 31 в спиральную часть паза 26 и далее выходят на окружность 32. Такое перемещение тяг 24 смещает их вниз в вертикальном направлении, что соответственно через стержни 23 вызывает деформирование крышки 18 в воронку (положение II, обозначенное на фиг. I пунктиром с точкой). При этом пробку-клапан 21 с помощью стержней 22 оставляют в прежнем положении, открывают образованное кольцом 20 отверстие, которое пробка-клапан 21 закрывала, и через гофрированную трубку 2 сливают находившуюся в полости камеры I перемешивания смесь в фильтр 3.

При сливе из полости камеры I перемешивания находившейся там смеси жидкостей крышка 16 под действием своего веса занимает первоначальное положение (положение I на фиг. I).

Крышку 18 удерживают в положении II в течение времени нахождения тяг 24 на окружности 32 паза 26, которое зависит от количества оборотов узла 27 перемещения тяг по часовой стрелке. Это количество оборотов определяют за счет контактирования тяг 24 с контактным переключателем 35, с помощью которого формируют соответствующие сигналы для блока 36 управления.

Затем снова изменяют направление вращения от электродвигателя 30 узла 27 на движение против часовой стрелки и перемещают тяги 24 на окружность 31 паза 26. При этом крышку 18 возвращают в исходное положение, а пробку-клапан 21 вводят в кольцо 20 и соответственно закрывают отверстие в крышке 18. При этом также тяги 24 контактируют с переключателем 34, от первого контакта с которым формируют для блока 36 управления сигнал, которым завершают цикл.

Циклы повторяют K_z раз, после чего через контакт отключения устройства (на чертеже не показан) электро-

- 16 -

двигатели 8 и 30 отключают.

ПРОМЫШЛЕННАЯ ПРИМЕНИМОСТЬ

Возможность применения предложенного способа коррекции биологической жидкости подтверждена примерами:

- 5 Пример I. Беспородной собаке весом 18 кг *per os* ввели 30 мл раствора карбофоса. Через 10 мин. наблюдали картину экзотоксического шока, перешедшего в коматозное состояние. Резко выражены симптомы острого отравления фосфорорганическими соединениями: мiosis, брадикардия 30 уд./мин, бронхорея, ригидность грудной клетки. Произведена интубация трахеи, вшит артериовенозный шунт в бедренную артерию и вену. После внутривенного введения 9000 ед. гепарина подключено устройство для осуществления способа коррекции биологической жидкости. За сеанс пропущено 1,8 л крови, объем кор-
- 10 ректируемой крови за цикл 90 мл, дозы по 10 мл, объем вводимой за цикл суспензии 10 мл. Количество силикогелевого магнито-управляемого композита за сеанс 10 г. Магнитное поле в фильтре $H=50\div 60$ мТл. За время коррекции для купирования бронхореи и брадикардии внутривенно введено 20 мл 0,1% рас-
- 15 твора атропина. Концентрация карбофоса в крови до коррекции 0,012 мкг/мл, после коррекции 0,001 мкг/мл, активность холинэстеразы повысилась от 8% до 35% от нормы. Реснологические показатели крови до и после коррекции соответственно:
- | | | | |
|----------------------------------|-------|---|----------|
| относительная вязкость крови | 4,85 | и | 4,36 ед; |
| 25 относительная вязкость плазмы | 1,96 | и | 1,84 ед; |
| гематокрит | 42,8 | и | 38,0; |
| агрегация эритроцитов | 13,25 | и | 7,75 ед; |
| агрегация тромбоцитов | 23,25 | и | 9,5; |

- 30 Со стороны иммунологических показателей заметно влияние на фагоцитоз, увеличение поглощения латекса и метаболической активности нейтрофилов в 1,7 раза. Со стороны кислотно-щелочного состояния крови отмечен умеренный дыхательный ацидоз, обусловленный бронхореей и ригидностью грудной клетки.

- 35 Через сутки состояние собаки тяжелое, в сознании, адинамична, дыхание самостоятельное, умеренная брадикардия. В крови артериовенозная разница по кислороду 71%, активность холинэстераз 75% от нормы.

- 17 -

Пример 2. Беспородной собаке весом 12 кг с подготовленной почечно-печеночной патологией *per os* ввели 5 г веронала. Через 60 мин собака впала в атоническую кому. Количество барбитурата в крови 120 мкг/мл. Перед коррекцией проведено внутривенное введение 6000 ед. гепарина. Очистка проведена на устройстве для осуществления способа коррекции биологической жидкости.

За сеанс пропущено 1,5 л крови. Объем крови корректируемой за цикл 50 мл, дозы по 10 мл. Объем вводимой за цикл суспензии 10 мл. Общее количество магнито-управляемого композита в суспензии 10 г. Время выдерживания дозы 1 сек, время пропускания через магнитное поле $H=60$ мТл $t_{np} = 3$ сек за цикл.

Показания до и после коррекции соответственно:

15 креатинина	420 мкмоль/л	180 мкмоль/л;
мочевина	26,4 мкмоль/л	10,3 мкмоль/л;
билирубин общий	30,5 мкмоль/л	20,5 мкмоль/л;
барбитураты	21 мкг/мл.	

Через 1 час после коррекции состояние собаки 20 тяжелое, в сознании заторможена, адинамична, рефлексy живые. За время сеанса проведено промывание желудка, внутривенно введено 500 мл раствора электролитов и 5% глюкозы.

Пример 3. Беспородной собаке весом 16 кг с сепсисом, вызванным экспериментальным путем под местной анестезией произведено вшивание артериовенозного шунта. После внутривенного введения 1200 ед. гепарина подключено устройство для осуществления способа коррекции биологической жидкости.

За сеанс пропущено 1,5 л крови. Объем корректируемой за цикл крови 70 мл, дозы по 10 мл. Объем вводимой за цикл биосовместимой суспензии магнито-управляемого композита 14 мл. Магнито-управляемый композит модифицирован кефзолем. Время выдерживания дозы 1 сек, время пропускания через магнитное поле $H=80$ мТл 4 сек за цикл.

35 Проведен посев крови на агар-агаре до и после коррекции. В посеве до коррекции наблюдается рост колоний стрептококка и золотистого стафилококка, в посеве после коррекции роста колоний не наблюдалось.

Взяты также анализы крови на ,так называемые,

- 18 -

"средние молекулы" (олигопептиды). Концентрацию "средних молекул" в крови определяли на спектрофотометре. Анализ показал: до коррекции 0,960, после коррекции 0,320 (при длине волны 254 нм).

Артериовенозный шунт удален.

Через двое суток состояние собаки средней тяжести.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ Кутушова М.В. коррекции биологической жидкости, включающий взаимодействие в полости экстракорпорального устройства биологической жидкости с композитом, отличающийся тем, что сеанс коррекции требуемого объема биологической жидкости проводят в несколько циклов, а в каждом цикле сначала заполняют полость экстракорпорального устройства биологической жидкостью и биосовместимой суспензией магнито-управляемого композита и одновременно их перемешивают, а после получения смеси в заданном объеме и соответствующего выдерживания эту смесь пропускают через зону действия магнитного поля и затем выводят из экстракорпорального устройства биологическую жидкость, прошедшую зону действия магнитного поля, причем заполнение полости заданными объемами биологической жидкости и биосовместимой суспензии магнито-управляемого композита проводят дискретными дозами, при этом после поступления в полость каждой дозы этих жидкостей полученную смесь выдерживают и одновременно продолжают перемешивать.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что биологическую жидкость и биосовместимую суспензию магнито-управляемого композита подают в полость экстракорпорального устройства из $n \geq 1$ точек.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что объемы взаимодействующих биологической жидкости и биосовместимой суспензии магнито-управляемого композита выбирают в отношении соответственно $(5 \div 20):1$.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что длительность цикла выбирают из условия: $t_{\text{ц}} \leq t_{\text{ж}}$, где $t_{\text{ц}}$ и $t_{\text{ж}}$ - соответственно длительность цикла и допустимый период сохранения свойств биологической жидкости вне организма в сек.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что время пропускания смеси через зону действия магнитного поля назна-

- 20 -

чают с учетом соотношения: $t_{np} \leq \alpha H$, где t_{np} - время пропускания смеси через зону действия магнитного поля в сек, $\alpha = (1 \div 5) \cdot 10^{-2}$ сек/мТл - экспериментально полученный коэффициент, соответствующий оптимальному времени воздействия магнитного поля напряженностью $H \leq 120$ мТл на смесь биологической жидкости и биосовместимой суспензии магнитоуправляемого композита.

6. Способ по п.п. I÷5, отличающийся тем, что суммарное время заполнения экстракорпоральной полости, перемешивания биологической жидкости и суспензии и выдерживания для обеспечения полного взаимодействия составляющих смеси получают из условия: $t_{zon} + t_{пер} + t_{выг} \leq t_{\Sigma} - t_{np}$, где t_{zon} - время заполнения экстракорпоральной полости, сек; $t_{пер}$ - время перемешивания составляющих смеси, сек; $t_{выг}$ - время выдерживания для обеспечения полного взаимодействия составляющих смеси, сек, при этом время заполнения экстракорпоральной полости равно: $t_{zon} = \frac{V}{n \cdot m \cdot v}$, где V - объем корректируемой за цикл биологической жидкости, мл; n - количество точек подачи биологической жидкости в экстракорпоральную полость; m - количество дискретных доз за цикл от каждой точки подачи; v - скорость подачи биологической жидкости в экстракорпоральную полость, мл/сек, время перемешивания биологической жидкости и биосовместимой суспензии выбирают из условия: $t_{пер} \geq \beta V$, где $\beta = (0,1 \div 0,7)$ сек/мл - экспериментально полученный коэффициент пропорциональности, соответствующий выполнению условия равномерного перемешивания составляющих смеси; остальные обозначения соответствуют записанным ранее, а время выдерживания для обеспечения полного взаимодействия составляющих смеси получают из соотношения: $t_{выг} \geq \gamma V$, где $\gamma = (2 \div 5) \cdot 10^{-3}$ сек/мл - полученный экспериментально коэффициент, соответствующий условию полного взаимодействия составляющих смеси; остальные обозначения соответствуют записанным ранее.

7. Способ по п. I, отличающийся тем, что требуемое количество циклов в сеансе получают из соотношения $K_{\Sigma} = \frac{V}{V}$, где K_{Σ} - количество циклов, требуемых для проведения сеанса коррекции биологической жидкости; V - подлежащий коррекции объем биологической жидкости, мл; остальные обозначения соответствуют записанным ранее.

40

8. Способ по п.п. I, 5 отличающийся тем, что

- 21 -

биосовместимую суспензию магнито-управляемого композита выполняют в виде взвеси композита, например, в виде частиц метallsуглерода, в физиологическом растворе, причем количество композита и раствора выбирают в соотношении (1÷2) г композита на 50 мл раствора, а размер частиц выбирают в диапазоне $(10^4 \div 10^7)$ А.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что в случае коррекции крови, её предварительно разжижают с помощью смешивания с физиологическим раствором и уменьшают её свертываемость с помощью введения в кровь антикоагулянта, например, гепарина, причем смешивание крови с физиологическим раствором производят в соотношении объёмов жидкостей 5 : (1÷1,5), а гепарин вводят из расчета (1÷2) тыс.ед. гепарина на 1 литр корректируемой крови.

10. Устройство для осуществления способа Кутушова М.В. коррекции биологической жидкости, содержащее полость для взаимодействия биологической жидкости с биосовместимой суспензией магнито-управляемого композита, электродвигатель (8), выходным валом (7) соединенный с насосом (5), связанным с подводящим и отводящим трубопроводами (9 и 4), выполненными в виде эластичных трубок, магниты (40) и фильтр (3) с фильтрующим элементом (41), установленным в корпусе (38), в выходное отверстие которого введен один из концов отводящего трубопровода (4), причем один из концов подводящего трубопровода (9) соединен с источником биологической жидкости, а места соединения с трубопроводами выполнены герметичными, отличающееся тем, что оно снабжено ёмкостью (11) с биосовместимой суспензией магнито-управляемого композита, дополнительными подводящим трубопроводом (10) и электродвигателем (30) с приводом (29), а также блоками (62 и 36) задания режимов процесса и управления, отметчиком (42) оборотов выходного вала электродвигателя (8), камерой (1) перемешивания и двумя контактными переключателями (34 и 35) причем полость для взаимодействия биологической жидкости с биосовместимой суспензией магнито-управляемого композита расположена в камере (1) перемешивания, другой конец подводящего трубопровода (9) через насос (5) с помощью промежуточных трубок (12) соединен с соответствующими входными отверстиями ка-

- 22 -

мерь (I) перемешивания, а дополнительный подводный трубопровод (10) первым концом подсоединен к выходному отверстию ёмкости (II) с биосовместимой суспензией магнито-управляемого композита и через насос (5) вторым концом с помощью промежуточных трубок (13) подсоединен к соответствующим входным отверстиям камеры (I) перемешивания, выходное отверстие которой трубкой (2) соединено со входным отверстием фильтра (3), при этом первый и второй контактные переключатели (34 и 35) подключены соответственно к первому и второму входам блока (36) управления, первый и второй выходы которого соединены с входами управления соответственно электродвигателя (8) и дополнительного электродвигателя (30), причем выход счетчика (42) оборотов подключен к третьему входу блока (36) управления, четвертый, пятый, шестой и седьмой входы которого соединены соответственно с первым, вторым, третьим и четвертым выходами блока (62) задания режимов процесса, при этом третий выход блока (36) управления соединен с контактом отключения устройства, контактные переключатели (34 и 35) механически связаны с камерой (I) перемешивания, кинематически связанной с приводом (29) дополнительного электродвигателя (30), а магниты (40) установлены с возможностью взаимодействия с проходящей через фильтр (3) суспензией магнито-управляемого композита.

II. Устройство по п. I0, отличающееся тем, что камера (I) перемешивания снабжена двумя крышками (I6 и I8), герметично соединенными по периметру эластичной лентой (I7), причем первая крышка (I6) выполнена в виде жесткого диска с $N = 2n$ отверстиями (I4 и I5), равномерно попарно размещенными по площади диска, при этом в каждое первое отверстие (I4) каждой пары отверстий введена трубка (I2), соединенная с концом первого подводного трубопровода (9), а в каждое второе отверстие (I5) каждой пары отверстий также введена трубка (I3), соединенная с концом дополнительного подводного трубопровода (10), при этом вторая крышка (I8) выполнена в виде эластичного диска с отверстием в центре диска, а по периметру отверстия во второй крышке (I8) и периметру второй крышки (I8) установлены соответственно первое и второе жесткие кольца, причем на первом кольце (20) одним концом герметично закреплена эластичная гофрированная трубка (2),

- 23 -

- которая другим концом введена во входное отверстие фильтра (3), при этом на наружной стороне второй крышки (18) радиально, через равные промежутки установлены первые стержни (23), одним концом с возможностью поворота закрепленные на втором кольце (19), а по длине закрепленные на поверхности этой крышки, причем длина каждого первого стержня выполнена равной радиусу второй крышки за вычетом наружного радиуса первого и ширины второго колец, а количество первых стержней (23) $\rho_1 \geq 2$, при этом на другом конце каждого первого стержня (23) одним концом шарнирно закреплены тяги (24), другим концом связанные с узлом (27) их перемещения, установленным соосно со второй крышкой (18) с возможностью вращения между ней и фильтром (3) и связанным приводом (29) вращения с дополнительным электродвигателем (30), при этом
- 15 эластичная гофрированная трубка (2) размещена внутри отверстия (37) в центре узла (27) перемещения тяг (24), причем в отверстии в центре второй крышки (18) установлена пробка-клапан (21), жестко связанная со вторым кольцом (19) с помощью радиально установленных вторых стержней (22), одним
- 20 концами прикрепленных к пробке-клапану (21), а другим концом закрепленных на втором кольце (19), при этом вторые стержни (22) установлены внутри секторов, образованных первыми стержнями (23), но с другой, относительно второй крышки (18), стороны, а количество вторых стержней (22) $\rho_2 \leq \rho_1$.
- 25 I2. Устройство по п.п. I0, I1, отличающееся тем, что узел (27) перемещения тяг (24) выполнен в виде усеченного конуса, большим основанием установленного на основании цилиндра, с пазом (26) на наружной конической поверхности, причем паз (26) выполнен в виде двух концентрических окружностей (31 и 32), расположенных соответственно у малого и
- 30 большого оснований конуса и соединенных по спирали (33), опоясывающей коническую поверхность, при этом часть паза, соответствующая первой окружности (31), выполнена переменной по уровню относительно среднего положения этой части паза, например, по синусоидальному закону, причем количество периодов синусоиды по длине первой окружности выполнено не менее
- 35 трех, а величина амплитуды синусоиды составляет не менее одной четвертой части ширины эластичной ленты (17), соединяющей первую и вторую крышки (16 и 18), при этом в пазу (26)

- 24 -

установлены контактные переключатели (34 и 35) соответственно, первый контактный переключатель (34) установлен внутри паза (26) на первой окружности (31) на одной стороне от места соединения этой окружности и спирали (33), например, со стороны острого угла, а второй контактный переключатель (35) установлен на второй окружности (32) на другой стороне от этой спирали (33), соответственно со стороны тупого угла в месте её соединения со второй окружностью (32), причем цилиндрическая поверхность узла (27) перемещения тяг (24) выполнена в виде, например, шестерни (28), сопряженной с приводом (29).

I3. Устройство по п.п. I0, I1, отличающееся тем, что входное и выходное отверстия фильтра (3) выполнены на противоположащих по длине торцевых поверхностях корпуса (38) фильтра (3), выполненного из магнитопрозрачного материала, например, пластмассы, а фильтрующий элемент (41) выполнен в виде заполняющей корпус (38) пространственной металлической сетки, изготовленной из материала с высокой магнитной восприимчивостью, например, из сплава железо-кобальт, причем на внешних противоположащих по толщине корпуса сторонах установлены магниты (40).

I4. Устройство по п. I3, отличающееся тем, что корпус (38) фильтра (3) выполнен в виде, например, параллелепипеда, прямоугольного в продольном и поперечном сечениях, с соотношением ширины в центральной части и толщины, например, 3:1, а соотношением длины и ширины, например, 4:1, причем толщина параллелепипеда выполнена постоянной по всей его длине, а ширина торцев этого параллелепипеда выполнена равной половине ширины параллелепипеда в центральной части и расположена симметрично относительно его продольной оси, а края торцев соединены с соответствующими сторонами под углом $(30\div 45)^\circ$ относительно продольной оси параллелепипеда.

- I/4 -

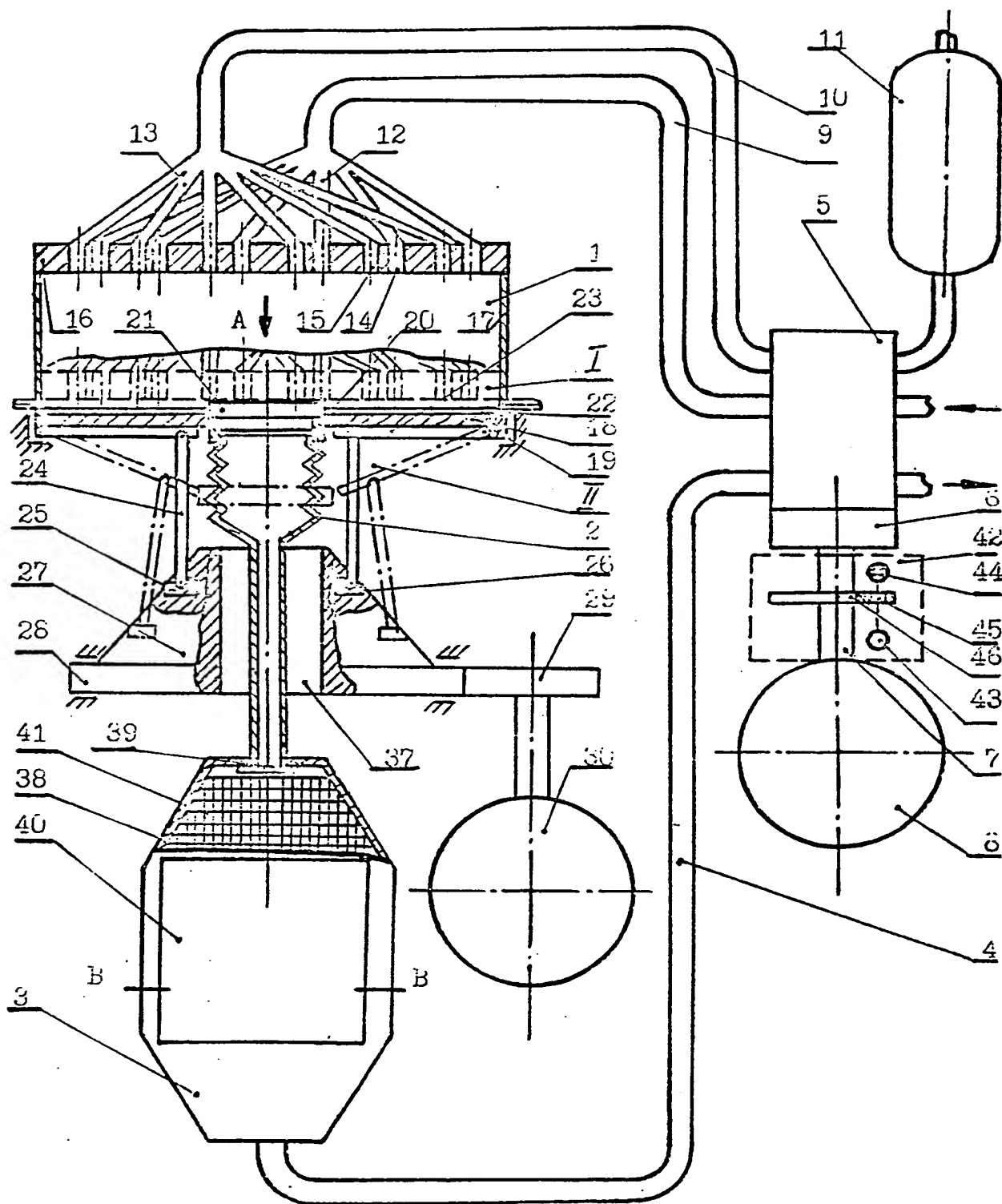


Fig.1

- 2/4 -

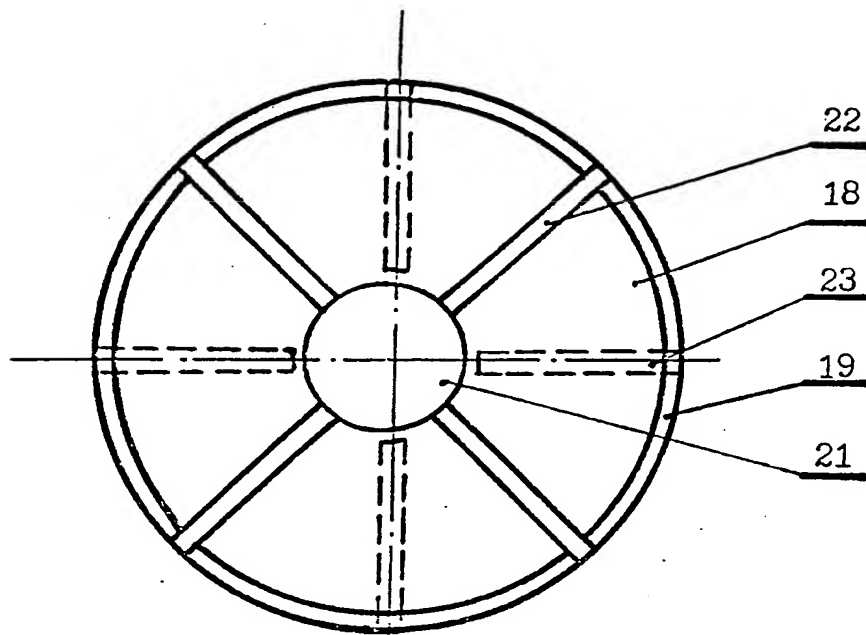


Fig. 2

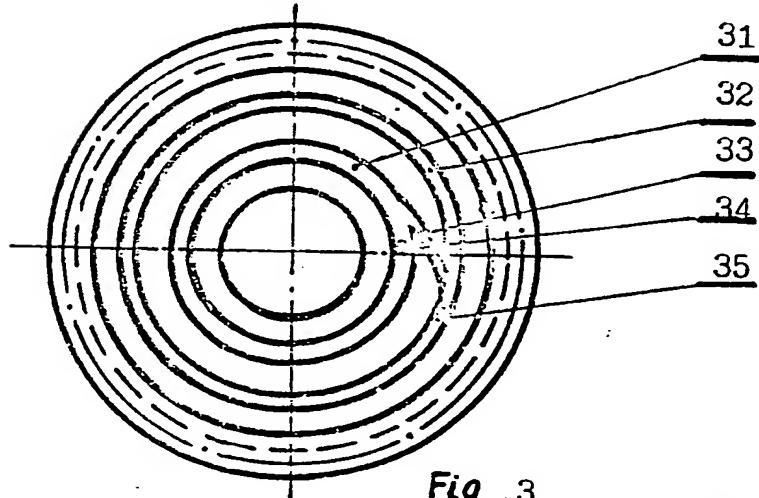


Fig. 3

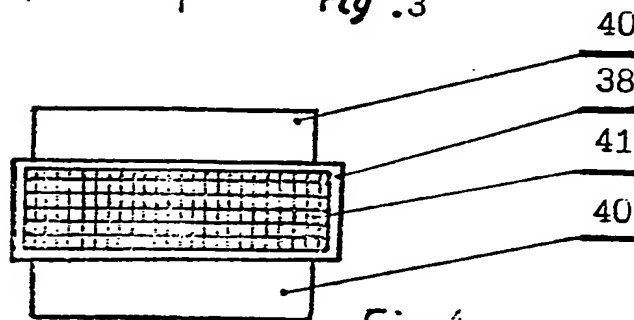


Fig. 4

- 3/4 -

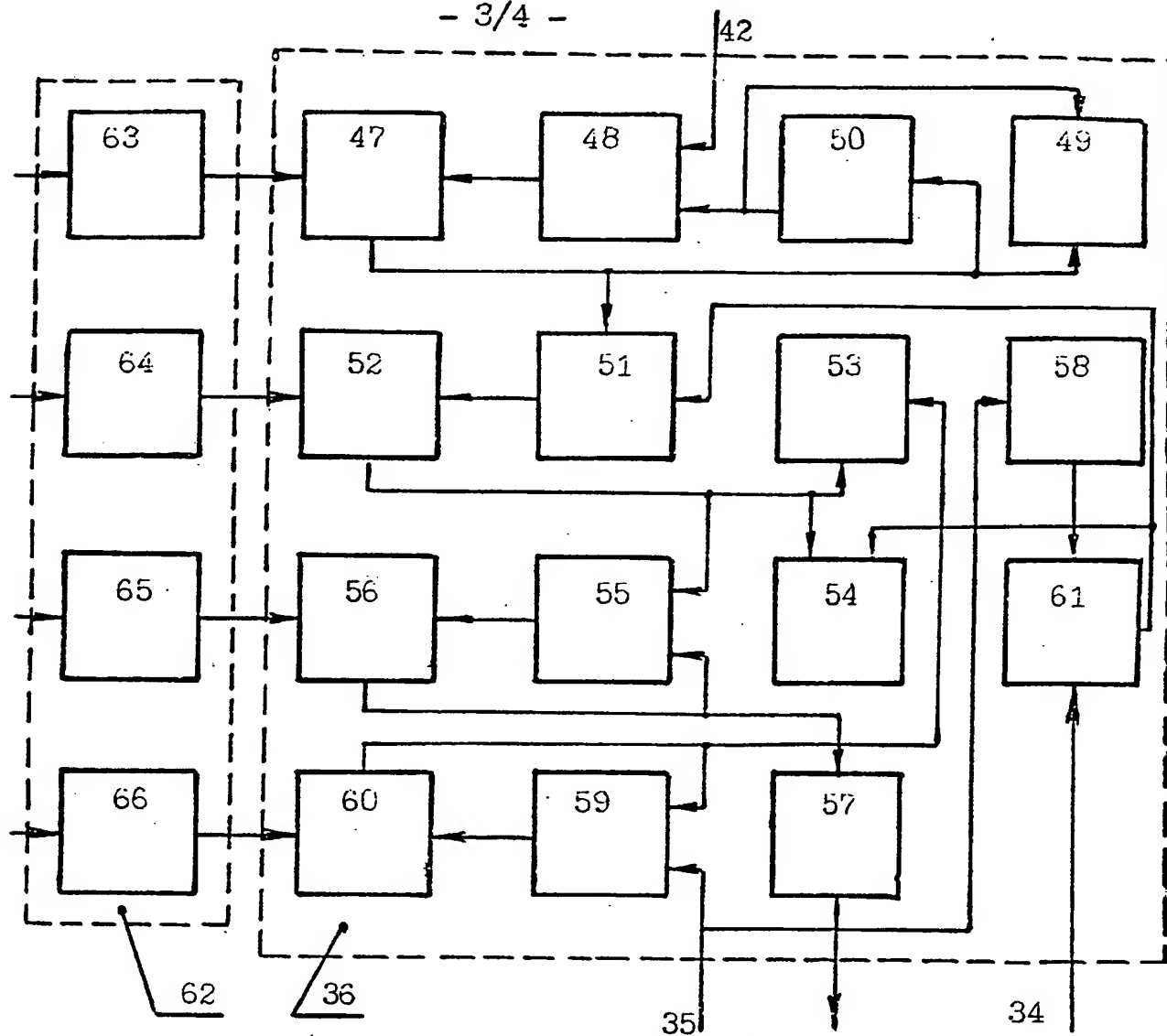


Fig. 5

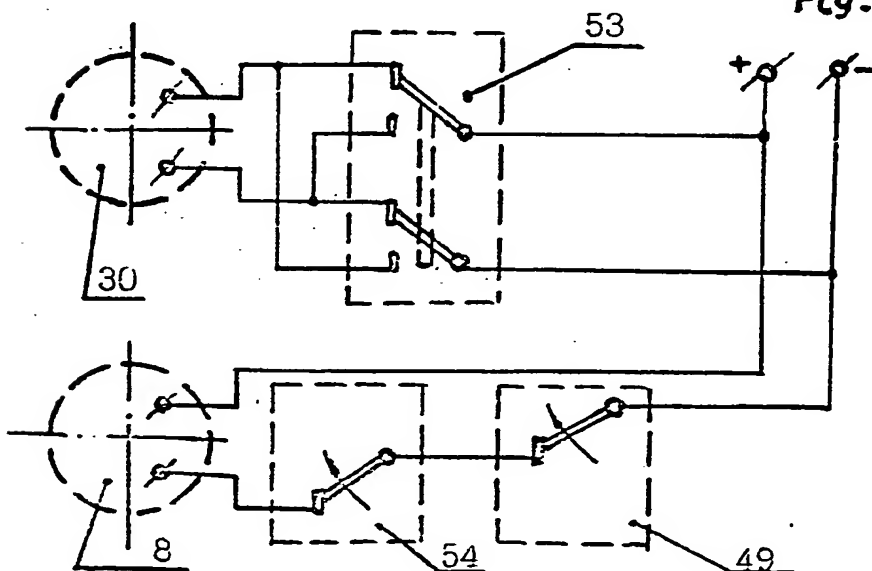


Fig. 6

- 4/4 -

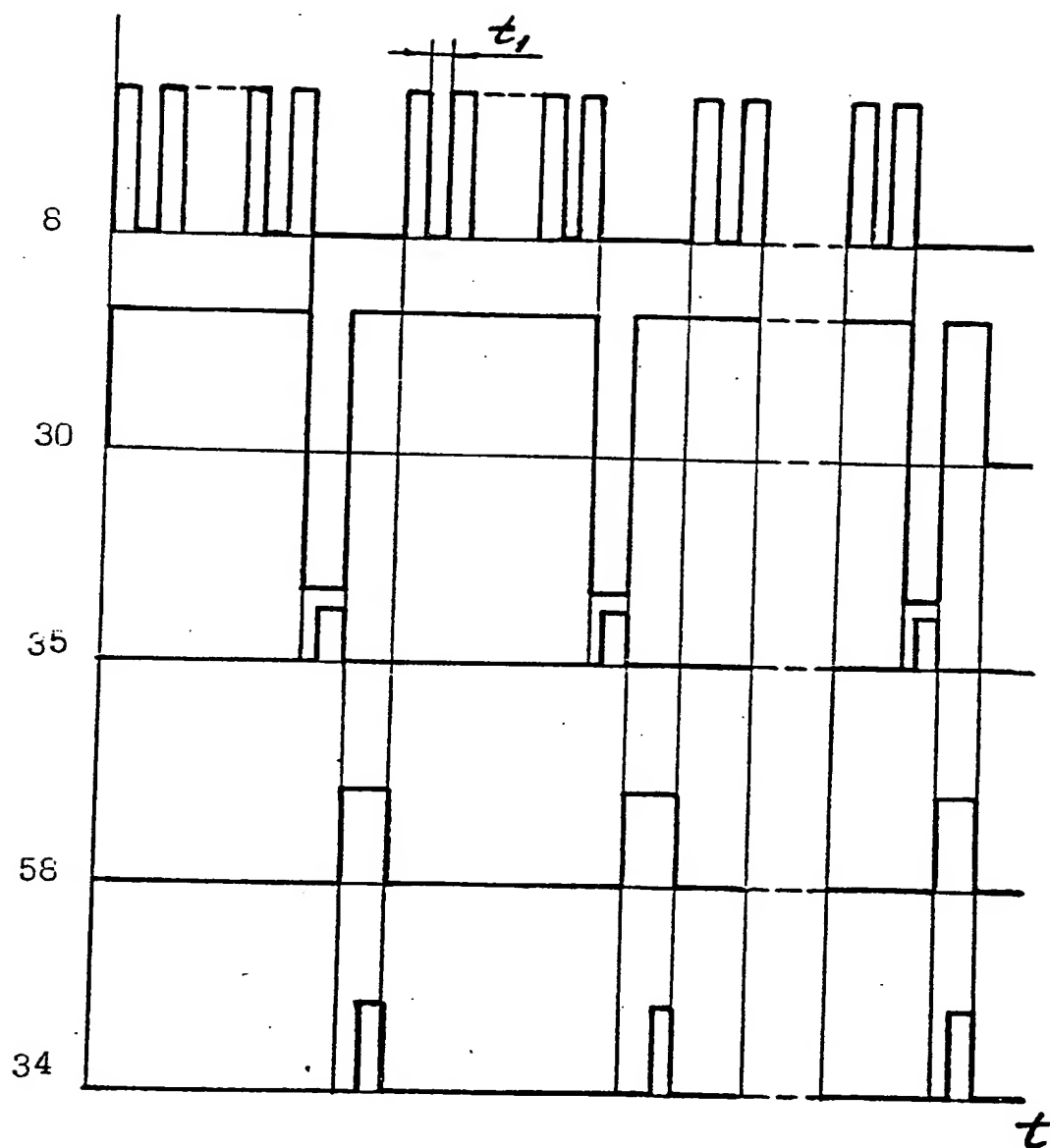


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU94/00022

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int. Cl. ⁵ A61M 1/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
Int. Cl. ⁵ A61M 1/00, 1/03, 1/14		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SU, A, 689676 (INSTITUT MEDIKO-BIOLOGICHESKIKH PROBLEM MINISTERSTVA ZDRAVOOKHRANENIA SSSR) 8 October 1979 (08.10.79)	1-9
A	US, A, 4976682 (PERRY L. LANE ET AL.), 11 December 1990 (11.12.90)	10-14
A	US, A, 5215519 (U. RAMAKRISHNA SHETTIGAR) 1 June 1993 (01.06.93)	10-14
A	DE, A1, 3423470 (TECHNOCAP BETESLIGUNGEN GMBH), 2 January 1986 (02.01.86)	1, 10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
5 April 1994 (05.04.94)		13 April 1994 (13.04.94)
Name and mailing address of the ISA/ RU		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка No
PCT/RU94/00022

<p>А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ: А61М 1/00</p> <p>Согласно Международной патентной классификации (МКИ-5)</p>		
<p>В. ОБЛАСТИ ПОИСКА</p>		
<p>Проверенный минимум документации (Система классификации и индексы): МКИ-5 А61М 1/00, 1/03, 1/14</p>		
<p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:</p>		
<p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, поисковые термины):</p>		
<p>С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ</p>		
Категория *)	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту No.
A	SU, A, 689676 (Институт медико-биологических проблем Министерства здравоохранения СССР), 8 октября 1979 (08.10.79)	1-9
<p><input checked="" type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы С <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении</p>		
<p>* Особые категории ссылочных документов:</p> <p>"А" - документ, определяющий общий уровень техники.</p> <p>"Е" - более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее.</p> <p>"О" - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.</p> <p>"Р" - документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета.</p> <p>"Т" - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения.</p> <p>"Х" - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень.</p> <p>"У" - документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории.</p> <p>"&" - документ, являющийся патентом-аналогом.</p>		
<p>Дата действительного завершения международного поиска 5 апреля 1994 (05.04.94)</p>		<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске 13 апреля 1994 (13.04.94)</p>
<p>Наименование и адрес Международного поискового органа: Всероссийский научно-исследовательский институт государственной патентной экспертизы, Россия, 121858, Москва, Бережковская наб. 30-1 факс (095) 243-33-37, телетайп 114818 ПОДАЧА</p>		<p>Уполномоченное лицо: Л. Черепанова тел. (095) 240-58-88</p>

Форма PCT/ISA/210 (второй лист) (июль 1992)

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка No.

PCT/RU 94/00022

С. .(Продолжение) ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория *)	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту No.
A	US, A, 4976682 (Perry L.Lane и др.), 11 декабря 1990 (11.12.90)	10-14
A	US, A, 5215519 (U.Ramakrishna Shettigar) 1 июня 1993 (01.06.93)	10-14
A	DE, A1, 3423470 (Technosap Betesligungen GmbH), 2 января 1986 (02.01.86)	1,10